



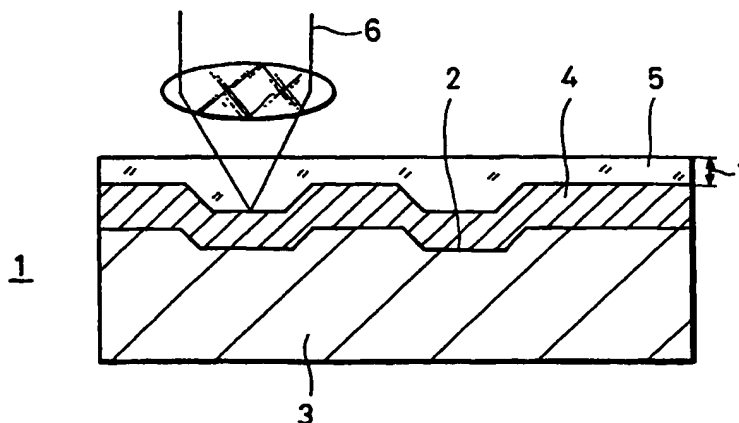
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類7 G11B 7/24, 7/26</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/65584</p> <p>(43) 国際公開日 2000年11月2日 (02.11.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02708</p> <p>(22) 国際出願日 2000年4月25日 (25.04.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/117706 1999年4月26日 (26.04.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 武田 実(TAKEDA, Minoru)[JP/JP] 古木基裕(FURUKI, Motohiro)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 松隈秀盛(MATSUKUMA, Hidemori) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル Tokyo, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 AU, BR, CA, CN, ID, JP, KR, MX, SG, US, 欧州 特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: OPTICAL DISK AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54)発明の名称 光ディスクおよびその製造方法



(57) Abstract

A high-capacity optical disk, such as of 15 GB or greater, is provided. The optical disk comprises an optical disk substrate (3) on which lines of pits (2) corresponding to the record signals are formed; a reflective coating (4) covering the surface of the optical disk substrate (3) where lines of pits (2) are formed; and a transparent layer (5) formed on the reflective coating (4). For reading or reproduction, a laser beam of 350- to 420-nm wavelength is emitted through the transparent layer (5) on the surface to read the signals recorded as lines of pits. The pits are of 80 nm to 250 nm in length and width as viewed from the transparent layer side where the laser beam for reproduction is incident. The thickness of the reflective coating is less than 20 nm, for example, 8 nm or more.

(57)要約

例えば 1 5 G B におよぶ、あるいはこれ以上の高記録容量化を図ることができる光ディスクおよびその製造方法であって、記録信号に応じたピット列が形成された光ディスク基板 3 と、この光ディスク基板 3 のピット列 2 が形成された面に成膜された反射膜 4 と、この反射膜 4 上に形成された光透過層 5 を具備して成り、その記録の読み出し、すなわち再生は、そのピット列として記録された信号を表面の光透過層 5 側から、波長 3 5 0 n m ~ 4 2 0 n m という短波長のレーザー光を照射して読み出す構成とする。

また、この光ディスクにあって、その再生レーザー光が照射される光透過層側からみたピット列が、8 0 n m ~ 2 5 0 n m の長さおよび幅を有するピットを含み、反射膜の厚さは 2 0 n m 以下、例えば 8 n m 以上とする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ベトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

光ディスクおよびその製造方法

技術分野

5 本発明は、高記録密度化が図られる光ディスクおよびその製造方法に関する。

背景技術

従来の光ディスク、例えばDVD (Digital Versatile Disc)は
10 図6にその概略断面図を示すように、ピット列が形成された信号記録部100を有する光透過性のディスク基板101上に、厚さ数十nm例えば厚さ50nmの膜厚の反射膜102が形成され、その表面に例えば厚さ10 μ m程度の有機材料による保護層103が、被着形成されて成る。

このDVDからの信号の読み出しは、光透過性のディスク基板
15 101側から対物レンズ104を通じて、再生レーザー光105の照射がなされて、その戻り光によって信号記録部100のピットの検出、すなわち記録データが読み出される。

通常の場合、DVDの場合、ディスク基板は、厚さ0.6mmであり、このディスク基板101を透過して信号再生がなされるため
20 、再生ピックアップの対物レンズの開口数N.A.は、0.6程度に制約される。

ところで、再生光スポットのサイズは、再生用レーザー105の波長 λ と、対物レンズ104のN.A.の比、 $\lambda/N.A.$ に比例する。従来通常のDVDにおいては、再生波長が650nm、N.A.が0.6であって、ディスク片面の記録容量は、4.7GBである。

いま、仮に例えば波長 λ が400nmの再生用レーザー光を用いて、対物レンズN.A.が0.85の開口数N.A.の対物レ

ンズによって再生を行う光ディスクを想定すると、この光ディスクの記録容量は、上述した従来のDVDから単純に比例計算すれば、その記録容量は、片面で25GBになる。

5 しかしながら、これは、再生用ピックアップの特性についてのみ考慮したものであって、実際には、光ディスクのピットサイズの微細化および高精度化が伴わなければならない。

10 通常の光ディスクの製造方法は、図7に示すように、まず、直径約200mm、厚さ数mmの、表面が精密研磨されたガラス円盤106上に、レーザーカッティング装置の記録用レーザー光源107の波長に充分感度を有するフォトレジストが膜厚約0.1μmに均一にスピコートされたフォトレジスト層107を形成する。

15 このフォトレジスト層107に対して、露光処理を行う。この露光は、例えばKrレーザーによる記録用レーザー光源108からの413nmのレーザー光109を、音響光学変調器、すなわちAOM (Acausto-Optic Modulator) 110によって記録信号に応じてオン・オフ変調し、エキスパンダー111および対物レンズ112を通じてフォトレジスト層107上に集光照射し、このレーザー光スポットをフォトレジスト層107に対してスパイラル状に走査し、ピットやグルーブの潜像を形成するパターン露光を行う。

20 その後、このフォトレジスト層107を、アルカリ現像液によって現像することによって露光された部分を溶解し、図8に示すように、円盤106上にフォトレジスト層107にピットやグルーブが形成された凹凸パターン120が形成した原盤121が形成される。

25 そして、この原盤121の凹凸パターン120上に、図8に示すように、これを埋込むように、ニッケル(Ni)を無電解メッ

キおよび電気メッキを順次行って厚さ $300\text{ }\mu\text{m}$ 程度の金属層 112 を被着形成する。その後、この金属層 122 を、原盤 121 より剥離してこの剥離された金属層 122 によって、原盤 121 の凹凸パターン 120 が反転した凹凸パターンを有するスタンパー 123 を得る。

このスタンパー 123 を、例えば射出成型金型内に配置して、射出成型を行って、図 9 に示すように、ポリカーボネート (PC) 等より成る光ディスク基板 101 を作製する。

この光ディスク基板 101 には、スタンパー 120 の凹凸パターンが転写されたすなわち原盤の凹凸パターンに対応するピット、グループが形成され、図 6 の信号記録部 100 が形成される。

この光ディスク基板 101 の、信号記録部 100 が形成された面に、図 9 に示すように、例えばアルミニウム (Al) ターゲット 124 を用いてスパッタリングを行って、図 6 で示した反射膜 102 を形成し、更に、この上に、保護膜 103 を形成する。

この保護膜 103 は、反射膜 102 上に通常紫外線硬化樹脂をスピンコート法により均一な膜厚となるように塗布した後、これに紫外線を照射して硬化させて形成する。

ここで、対物レンズ 112 の開口数は、約 0.9 程度が通常限界であるため、このようにして、波長 413 nm のレーザー光によるパターン露光によって原盤作製を行って得た光ディスクには、最短ピット長 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ およびトラックピッチ $0.74\text{ }\mu\text{m}$ のピット列が形成される。尚、ピットの幅、すなわちディスクの半径方向の長さは、トラックピッチの半分の $0.35\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。

このように、ピットサイズの微細化および高精度化の制約によって、従前における波長 413 nm のレーザー光によるパターン露光によって、例えば 15 GB 以上、なかならず 25 GB の記録

容量を得る光ディスクを構成する程度のピットサイズの微細化および高精度化が図られない。

発明の開示

5 本発明は、高密度記録、前述した例えば 1 5 G B におよぶ、あるいはこれ以上の例えば 2 5 G B の高記録容量化を図ることができる光ディスクおよびその製造方法を提供するものである。

10 本発明による光ディスクにおいては、記録信号に応じたピット列が形成された光ディスク基板と、この光ディスク基板のピット列が形成された面に成膜された反射膜と、この反射膜上に形成された光透過層とを具備して成る。

15 そして、この光ディスクにあって、その記録の読み出し、すなわち再生は、そのピット列として記録された信号を表面の光透過層側から、波長 3 5 0 n m ~ 4 2 0 n m という短波長のレーザー光を照射して読み出す構成とする。

20 また、この光ディスクにあって、その再生レーザー光が照射される光透過層側からみたピット列が、8 0 n m ~ 2 5 0 n m の長さおよび幅を有するピットを含み、反射膜の厚さは 2 0 n m 以下、例えば 8 n m 以上とする。

25 そして、本発明による光ディスクの製造方法は、上述した本発明による光ディスクを作製する製造方法にあって、波長 2 0 0 n m ~ 3 7 0 n m のレーザー光を記録信号に応じて露光してピット列を形成する光ディスク製造用原盤の作製工程と、この原盤のピット列を転写して長さおよび幅が共に 8 0 n m ~ 2 5 0 n m のピットを含むピット列が形成された光ディスク基板を作製する工程と、この光ディスク基板のピット列が形成された面に膜厚 2 0 n m 以下の反射膜を成膜する工程を経て光ディスクを作製する。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明による光ディスクの一例の概略断面図である。

図 2 は本発明による光ディスクのピットの拡大断面図である。

5 図 3 は A 1 反射膜の膜厚をパラメータとする再生信号のボトムジッター値を示す図である。

図 4 はレーザーカッティング装置の一例の構成図である。

図 5 はレーザーカッティング装置の一例のオートフォーカス光学系を示す光路図である。

図 6 は従来の光ディスクの断面図である。

10 図 7 は従来の光ディスク製造用原盤作製のレーザーカッティング装置の構成図である。

図 8 は光ディスク製造用原盤からのスタンパー作製状態の説明図である。

図 9 光ディスクの製造方法の説明図である。

15

発明を実施する最良の形態

20 図 1 にその一例の概略断面図を示すように、本発明による光ディスク 1 は、記録信号に応じたピット 2 を有するピット列が形成された厚さ例えば 1.1 mm の光ディスク基板 3 と、この光ディスク基板 3 のピット 2 が形成された面に成膜された反射膜 4 と、この反射膜 4 上に形成された光透過層 5 とを有して成る。

25 そして、この光ディスク 1 にあって、その記録の読み出し、すなわち再生は、そのピット列として記録された信号を表面の光透過層 5 側から、波長 350 nm ～ 420 nm という短波長のレーザー光 6 を照射して読み出す構成とする。

また、この光ディスクにあって、その再生レーザー光が照射される光透過層 5 側からみたピット列が、80 nm ～ 250 nm の長さおよび幅を有するピット 2 を含み、反射膜 4 は、アルミニウ

ム (A l)、銀 (A g)、金 (A u) のうちの 1 種以上の材料、または 2 種以上の合金材料によって形成され、その厚さは 20 nm 以下、例えば 8 nm 以上とし、その反射率は 15 % 以上とする。

5 光透過層 5 の厚さ t は、 $10\ \mu\text{m} \sim 177\ \mu\text{m}$ 例えば $100\ \mu\text{m}$ (0.1mm) とすることによって、再生レーザー光として、短波長例えば波長 $350\text{nm} \sim 420\text{nm}$ の例えば GaN 系レーザーによる青紫レーザー光を用い、対物レンズの開口数 $N.A.$ を、高開口数の例えば 0.85 とするピックアップにおいて、ディスクの傾きの許容、すなわちいわゆるスキューマージンを確保
10 することができる。

言い換えれば、本発明による光ディスクによれば、従来におけるように、その厚さが例えば 0.6mm という厚い光ディスク基板側からの再生レーザー光照射によるものではなく、これより格段に薄い例えば 0.1mm という光透過層 5 側からの再生レーザー光照射による光ディスク構成としたことによって、開口数 $N.A.$ が例えば 0.85 の対物レンズの使用が可能となり、レーザースポットの縮小化、ひいては高密度化が図られるものである。

ところで、上述したように、ピットの微細化がなされると、従来通常におけると同様の反射膜の形成を行うと、良質な信号再生
20 ができない。

これは、例えば最短ピット長 220nm 、トラックピッチ 410nm の EFM (Eight to Fourteen Modulation) 信号で記録され、ディスクの片面記録容量 15GB 程度のピット列とした場合
25 において、従来の例えば 30nm 程度の Al 反射膜を成膜すると、ピット内部がこの反射膜の厚さ分だけ埋め込まれることによって、光透過層 5 側からみたピットサイズを上述した目的のサイズに設定することができない。

例えば図 2 に示すように、光ディスク基板 3 のピット 2 が形成される主面 3 a に対し、角度 θ のテーパを持った断面形状になっており、反射膜 5 が例えばスパッタリングによってピット 2 の壁面、底面および主面に均等な厚さ T に成膜されている場合、反射膜 4 の膜厚 T、ピット底面の長さ A による、反射膜 4 の形成後のピットの再生レーザー光の照射がなされる光透過層 5 側からみたピットの実効的長さ B は、

$$B = A - 2 \cdot T \cdot \tan(\theta / 2)$$

となる。

テーパ角 θ は、通常約 $40^\circ \sim 80^\circ$ の範囲となる。また、ピット底面の長さ A は、テーパ角 θ により最短ピットではかなり小さくなっており、例えばピットの深さを 90 nm 、 θ を 60° とすると、トラック方向で 120 nm 、ディスクの半径方向で 100 nm 程度である。

したがって、反射膜が 30 nm 以上では、実効的ピットサイズ B の値は、トラック方向で 85 nm 、ディスクの半径方向で 65 nm と、上述した適正なピットサイズに約 $1/3$ 程度に減少してしまう。

一方、最短ピット長の約 3.7 倍の長さを有する最長ピットでも同様のピット縮小効果が生じるが、トラック方向のピット長の縮小率は、適正なピット長に対して約 75% である。このようなピット長の適正サイズからのずれ、最短、最長ピット長のアンバランスが生じると、再生信号はその影響を受け、ジッターが大きく劣化してしまう。

これに対し、上述した本発明による光ディスクにおいては、その反射膜 4 の厚さを、 20 nm 以下とすることによってジッターの劣化を回避できるものである。

すなわち、本発明による光ディスクは、信号ピット上に形成し

た反射膜 4 側から、再生レーザー光を照射して記録データの再生を行うに 250 nm 以下の微小サイズのピットのピット列の形成を反射膜 4 によって埋め込まれて、再生信号の劣化が発生することが回避されるようにしたものである。

5 図 3 は、実際の 15 GB 密度相当の EFM 信号ピット列を形成した光ディスクにおいて、その A1 反射膜厚をパラメータとして、それぞれ 15 nm, 20 nm, 30 nm とした場合の再生信号のボトムジッター値を測定したものである。

10 この場合の、光ディスクの構造は、光透過層 5 側からレーザー光を照射して信号の読み取りを行った場合であり、光透過層 5 の膜厚は 100 μ m とした。この場合、再生光学系は、波長 532 nm とするものの、N.A は 0.94 とした場合である。また、図 3 の横軸は、再生信号アシンメトリーで縦軸がジッター値である。

15 図 3 から明らかなように、A1 反射膜の膜厚が従来の 30 nm では、ボトムジッター値が 10 % 近くまで増加して信号品質としては不十分であるが、膜厚を 20 nm 以下とすることによって 8 % 近くに、また 15 nm まで減少させると 6 % 台の良好なジッター値が達成される。

20 しかしながら、最短ピットの反射膜による埋め込みを防ぐために、単純にその膜厚を薄くして行くと光ディスク基板 3 の反射率が低下することから、再生信号の S/N 比が劣化する。このことから 8 nm 以上の膜厚とすることが好ましい。

25 表 1 は A1 反射膜の膜厚に対する読み取り用レーザー（波長 407 nm）の A1 反射面での反射率の依存性を示すものである。

表 1

A 1 反射膜 膜厚 (nm)	4 0	3 0	2 0	1 5	8	5
反射率 (%)	8 8	8 2	6 7	4 3	1 5	8

上述したことから、膜厚が 8 nm～20 nm、反射率が 15 %以上とする構成で、15 GB 以上の高記録容量の光ディスクにおいて、良好な品質の再生信号を得ることができることが分かる。

また、本発明による光ディスクの反射膜 4 は、広範に利用されている A 1 の他、上述したように、薄い膜厚で高い反射率が得られる金属の A u (金) や A g (銀) 等の金属材料、あるいはこれらの 2 種以上の合金材料、またはこれら各材料に T i (チタン) 等を添加した金属 (合金) 材料によって構成することができる。

また、本発明による光ディスクは、反射膜 4 と光透過層 5 との間に、例えば、G e S b, T e 等による相変化膜等の信号記録膜を形成して、データの、いわゆる反復記録可能型の光ディスクを構成することができる。

更に、本発明による光ディスクは、反射膜 4 と信号記録膜とを双方共に、または、本発明に信号記録膜のみを 2 層以上形成して、いわゆる多層構造の光ディスクとすることもできる。

例えば、それぞれピット列を有する信号記録膜を、所要の反射率を有する反射膜を介して積層した構造とすることにより、再生時にそれぞれの信号記録膜に対して再生レーザー光をフォーカシングさせるなどの方法によって各信号記録膜から記録信号の再生を行う光ディスクを構成することができる。

次に、本発明による光ディスクの製造方法を説明する。この製造方法においては、上述した本発明による、ピット列が 80 nm

～250 nmの長さおよび幅を有するピットを有する光ディスク
が得られるようになされるものである。

5 本発明による光ディスクの製造方法においては、波長200 nm～370 nmのレーザー光によって記録信号に応じた露光がな
されてピット列を形成する光ディスク製造用原盤の作製工程と、
この原盤のピット列を転写して長さおよび幅が共に80 nm～2
50 nmのピットを含むピット列が形成された光ディスク基板を
作製する工程と、この光ディスク基板のピット列が形成された面
10 に膜厚20 nm以下の反射膜を成膜する工程とを経ることによっ
て光ディスクを作製する。

本発明による製造方法の原盤作製の露光工程においては、いわ
ゆるレーザーカッティング装置を用いて行う。このレーザーカッ
ティング装置の一例を図4の概略構成図を参照して説明する。

15 このレーザーカッティング装置は、短波長の記録用レーザー光
が用いられるものの、その基本構成は、通常従来のレーザーカッ
ティング装置に準じた構成によることができる。

この装置においては、例えば波長266 nmのレーザー光を発生
する記録用レーザー光源20が設けられる。この記録用レーザー
光源20は、固体レーザー21、位相変調器22、外部共振器
20 23、アナモルフィック光学系24を有して成る。

25 固体レーザー21は、例えばYAG（イットリウム アルミニ
ウム ガーネット）レーザー（波長1064 nm）とこれよりの
レーザー光を、2倍波の532 nmに変換して発生するSHG（
Secondary Harmonic Generator）とを有してなる。そして、この
固体レーザー21からのレーザー光を、位相変調器22を経て、
外部共振器23に導入する。この外部共振器23は、遠紫外域ま
で充分高い光透過性を有する例えばBBO（ β -BaB₂O₄）
結晶による更に2倍波に変換して266 nmとする波長変換光学

5 結晶 25 と、例えばミラー $M_1 \sim M_4$ によって所要の共振器長を形成する光共振器とを有する。図において、ミラー M_1 および M_2 は、所要の反射率および透過性を有するミラーによって構成され、ミラー M_3 および M_4 は、例えば殆ど 100% の反射率を有するミラーによって構成する。また、1つのミラー例えばミラー M_3 は、例えばいわゆる VCM (Voice Coil Motor) 構成による電磁アクチュエータ 26 によって移動調整が可能になされて、共振器長を制御することができるようになされている。そして、この共振器から例えばミラー M_1 を透過する光をフォトダイオード PD 等の光検出器 27 によって検出してその出力によってアクチュエータ 26 を制御し、最適の共振器長、すなわち共振波長となるようにサーボ制御がなされ、高出力で安定した連続発振波長による 266 nm のレーザー光を得る。そして、外部共振器 26 より取り出されたレーザー光をアナモルフィック光学系 24 によってビーム形状を整形する。このようにして、記録用レーザー光源 20 から波長 266 nm の数十 mW の高出力の安定した連続発振レーザー光 50 を導出することができるようになされる。

そして、この記録用レーザー光源 20 から取り出されたレーザー光 50 は、例えばビームスプリッタ 28 によって分岐され、一部のレーザー光は、フォトダイオード等の光検出器 29 によってレーザー光 50 のパワー等のモニターがなされる。

また、ビームスプリッタ 28 によって分岐された他のレーザー光は、集光レンズ 30 によって例えば AOM による変調器 31 に集光して導入され、これによって記録信号に応じて変調され、この変調されたレーザー光がコリメートレンズ 32、ビームスプリッタ 33、レンズ 34 および 35 によるビームエキスパンダ 36 へと導かれこのビームエキスパンダ 36 によって拡大されて、対物レンズ 39 に、その入射瞳径の数倍のビーム径として入射させ

る。40は、ビームエキスパンダ36からのレーザー光を対物レンズ37に向かわしめるミラーである。

5 対物レンズ37によって集光されたレーザー光は、高精度回転するエアースピンドルによる回転台38上に装着された光ディスク製造用原盤を得るためのレジスト円盤39に照射される。

このレジスト円盤39は、回転台38の回転によってその中心軸を中心に回転する。このレジスト円盤39は、レーザー光50の波長に対して感光性を示すフォトレジスト層が、原盤を構成する基板、例えばガラス円盤上に予め塗布された構成を有する。

10 そして、このレジスト円盤39の、フォトレジスト層に、上述した変調器31によって記録信号に応じてオン・オフされたレーザー光50すなわち露光レーザー光が、 $0.3\mu\text{m}$ 以下のスポットサイズで照射される。

15 一方、回転台31の半径方向に沿う方向に移動する移動光学テーブル41が設けられ、これに例えばビームエキスパンダ36と図示しないが、後述するオートフォーカス光学系が配置される。

20 このようにして、この移動光学テーブル41の移動と回転台38の回転によって、露光レーザー光が、レジスト円盤39のフォトレジスト層上に例えばスパイラル状、あるいはリング状に走査（スキャン）するようになされる。

一方、上述したコリメートレンズ32を通過してビームスプリッタ33に到来しこれによって分岐された一部のレーザー光は、フォトダイオード等の光検出器42によって検出され変調レーザー光のモニターがなされる。

25 また、円盤39に対する露光レーザー光の戻り光は、ビームスプリッタ33を透過し、例えばミラー43、44、45等によって光路長が延長されて、集光レンズ46によって集光され、露光レーザー光のモニター用の例えばCCD(Charge Coupled Device

型)のモニターカメラ47によって露光レーザー光のモニターがなされる。

そして、対物レンズ37は、その焦点が、常時、レジスト円盤39上のフォトレジスト層にフォーカシングサーボによってフォーカシングするようになされる。

このフォーカシングを行うオートフォーカスサーボ手段の光学系は、前述した移動光学テーブル41上に配置される。このオートフォーカスサーボ手段の光学系の一例の概略構成を、図5に示す。対物レンズ37は、例えばVCM構成によるアクチュエータ60によって、光軸方向に微小移動するように支持される。

この場合、オートフォーカス用のレーザー光源61と、光学レンズ62、63、ミラー64、65、位置検出素子(PSD)66を有して成る。

レーザー光源61は、例えば、周波数400MHz、パルスデューティー50%の高周波重畳がかけられた波長680nmの半導体レーザーによって構成することができる。

このレーザー光源61からのレーザー光67は、レンズ62、63の光学系の光軸に対し傾けて、レジスト円盤39に対し、対物レンズ37を通じて照射し、その戻り光ミラー65を通じ、位置検出素子(PSD)66によって検出し、この検出出力によってアクチュエータ60を制御して対物レンズ37をその光軸方向に移動してフォーカシング制御を行う。

この構成によるフォーカシングサーボ手段の光学系は、従来通常のフォーカスサーボにおけるような偏光ビームスプリッターPBSや、1/4波長板QWP等の偏光光学系を使用しないことから、これらの光学素子の開口による制限を受けずに、対物レンズ37への入射レーザー光の傾き角を充分大きくすることができる。すなわち、対物レンズ37に入射するレーザー光源61からの

往路のレーザー光 6 7 a と、対物レンズを 3 7 を通過して、レジスト円盤 3 9 のフォーカシング表面からの戻り光、すなわち復路のレーザー光 6 7 b との間には大きな開き角を形成することができ、これら往路と復路のレーザー光 6 7 a と 6 7 b を完全に分離し、確実に位置検出素子 6 6 によるフォーカシング状態の検出、すなわちフォーカシングサーボ信号を確実に得ることができる。

このようないわば無偏光のオートフォーカス光学系構成とすることにより、対物レンズ 3 7 への入射レーザー光 6 7 a の傾き角度を可能な限り大きくとり、対物入射高さも充分大きな値とすることが出来るものである。従って、上記対物入射高さに比例する式で表される光学的ゲインも、従来のオートフォーカス光学系と比べて格段に大きくすることが可能となり、オートフォーカス光学系のサーボ特性の改善に大きく寄与する。

すなわち、オートフォーカス光学系においては、位置検出素子上には、露光フォトレジスト層表面で反射され、対物レンズを通過して戻ってきた本来検出すべき露光レーザー光の他に、フォトレジスト層表面に至らずに対物レンズ裏面、すなわち対物レンズのフォトレジスト層との対向面とは反対側の面で反射されてそのまま戻ってきたやや拡張されたレーザー光（以下ノイズレーザー光という）が存在し、このノイズレーザー光は、位置検出素子の検出出力のバックグラウンド的なノイズ成分としてオートフォーカスサーボの動作に悪影響を及ぼす。

そして、このノイズレーザー光が、本来検出すべきフォトレジスト層からの戻り光と干渉して干渉縞が発生すると、サーボ特性は大きく劣化することから、このような干渉縞の発生の影響は重大である。通常、高周波重畳をかけないレーザー光は、可干渉距離が数十 c m 程度であることから、その本来検出すべきフォトレジスト層からの戻りレーザー光と、対物レンズ裏面からの反射光

によるノイズレーザー光との光路差は、ほぼこの範囲内にある。
このため、位置検出素子における干渉縞の発生は避け難い。

そして、この干渉縞は、対物レンズの光軸上の微動に伴い、位置検出素子上で流れるように動き、本来の戻りレーザー光の位置
5 検出信号を不正確なものとする。実際には、干渉縞が生じる状態で、オートフォーカスサーボを動作させると、サーボが頻繁に発振し、正常なオートフォーカス動作を維持することが困難となる。

これに対して、上述した例えば400MHzの高周波重畳をかけたレーザー光源61を用いる場合、その可干渉距離が十分に減少することから、本来の戻り（復路）レーザー光67bと対物
10 レンズ裏面からの反射光によるノイズレーザー光とが干渉することを回避でき、干渉縞を発生させることを回避できる。つまり、本来検出されるべきレーザー光67bのみが位置検出素子66上に
15 投射されることから、正確にフォトレジスト層に対するカッティング用レーザー光のスポット位置検出を行うことができる。実際に、上述の構成による場合、オートフォーカスサーボが発振することは殆どなく、正常なオートフォーカスサーボの動作を維持することが確認された。

20 上述の図5で説明したオートフォーカス光学系を使用したレーザーカッティング装置は、極めて安定した高精度のオートフォーカスサーボ動作を実現することができ、高記録密度の光ディスクのカッティングを、常に安定して高生産性をもって実行することができる。

25 したがって、このレーザーカッティング装置によって、15GB密度のピット列を有する光ディスク基板を得る光ディスク製造用原盤を作製することができる。

この原盤作製を、上述したレーザーカッティング装置を用いて

作製する方法の一例を詳細に説明する。

5 先ず、直径約 200 nm、厚さ数 mm で表面が精密研磨された
原盤作製の基板となるガラス円盤を用意し、その精密研磨面上に
、上述した記録用レーザー光 50 の遠紫外域の波長（波長 266
nm）のレーザー光に高い感度を示すフォトレジストを、膜厚約
0.1 μm に均一にスピンコートしたフォトレジスト層を形成し
たレジスト円盤 39 を用意する。

10 次に、図 4 および図 5 で説明したレーザーカッティング装置に
より、記録用レーザー光 50 をレジスト円盤 39 上に、0.9 程
度の高 N. A の対物レンズ 37 によって 0.3 μm 以下のスポッ
トサイズに集光させる。この場合、レーザー光 50 は、例えば A
OM 変調器 31 によって記録信号に応じて、レーザー光束を、オン・オフさせつつレジスト円盤 39 上に、前述したように、スパ
イラル状もしくはリング状に走査し、トラック方向の長さおよび
15 ディスク半径方向の幅が共に 80 nm ~ 250 nm のピットを含
むピット列の凹凸パターンの潜像を形成する（露光工程）。この
ピット列のトラックピッチは、150 nm ~ 450 nm とされる
。

20 このように、ピットあるいはグループ状パターンの潜像が形成
されたレジスト円盤 39 を、アルカリ現像液に浸漬してフォトレ
ジストの、例えば露光された部分を溶解すれば、レジスト円盤 3
9 上にトラック方向の長さおよびディスク半径方向の幅が共に 8
0 nm ~ 250 nm のピットを含むピット列の凹凸パターンが得
られる（現像工程）。

25 このようにして、フォトレジスト層のパターン化による凹凸パ
ターンが形成された光ディスク製造用の原盤を作製する。

そして、この原盤上に、スパッタリング法あるいは無電解メッ
キ法によって膜厚数百 Å の Ni（ニッケル）薄膜を堆積し、これ

を導電膜としてこの上に、電気メッキによって、図 8 で説明したと同様に金属層の形成、およびこの金属層の剝離によって厚さ約 $300\text{ }\mu\text{m}$ の Ni スタンパーを作製する。この Ni スタンパーの裏面研磨、端面処理等を行う（スタンパー製作工程）。

5 次に、この Ni スタンパーを金型内に配置し、例えばポリカーボネート（PC）等の射出成形を行い、Ni スタンパーのレプリカとしてのプラスチック製の例えば直径 120 mm の図 1 で示した光ディスク基板 3 を作製する。

10 このようにして作製された光ディスク基板 3 の信号記録部には、上述したカッティングによって記録されたトラック方向の長さおよびディスク半径方向の幅が共に $80\text{ nm} \sim 250\text{ nm}$ のピットを含むピット列およびグループによる凹凸パターンが転写される（転写工程）。

15 続いて、スパッタリング装置によって、光ディスク基板 3 のピット、またはグループ状のパターンが形成された信号記録部側の面に、 20 nm 以下、例えば、膜厚 15 nm の Al 反射膜 4 を成膜する（反射膜の成膜工程）。

20 更に、この金属反射膜 4 の上に、厚さ 0.1 mm 程度の光透過層 5 を、例えば紫外線硬化樹脂のスピンコートおよび紫外線照射によって硬化して形成する（光透過層形成工程）を行う。このようにすると図 1 で示した本発明による光ディスク 1 が完成する。

 上述した本発明製造方法によって製造された本発明による高記録密度の光ディスク 3 の再生用レーザー光 6 のスポット径は、 $200\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ であることが望ましい。

25 尚、上述した実施の形態において示した各部の具体的な形状および構造は、本発明の実施形態の一例を例示例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならないものである。

以上説明したように本発明光ディスクは、記録信号に応じたピット列が形成された光ディスク基板と、光ディスク基板のピット列が形成された面に成膜された反射膜と、反射膜上に形成された光透過層とを備え、上記ピット列として記録された信号を光透過層側からレーザー光を照射して読み出されるようにされた光ディスクにおいて、透過層側から見たピット列が80nm～250nmの長さ及び幅を有するピットを含み、反射膜の膜厚を20nm以下としたので、250nm以下の微小サイズのピット列をカッティングした際にも、反射膜によってピットが埋められて再生信号が劣化しないので、良質の高記録密度光ディスクを得ることができる。

また、反射膜を、アルミニウム、銀、金のうちの1種以上の材料、または、これを含む合金材料によって形成したので、レーザー光を反射する反射膜の材質として最適な材料を用いることによって、高記録密度の光ディスクの反射膜として、良好な反射特性を得ることができるようになる。

また、反射膜の反射率を15%以上にしたことにより、ピット列に記録された情報の読み取りを確実に行うことができる。

また、本発明光ディスクの製造方法は、原盤に記録信号に応じて露光形成したピット列を光ディスク基板に転写することによって光ディスクを製造する光ディスクの製造方法において、波長が200nm以上のレーザー光を用いて、長さ及び幅が共に80nm～250nmのピットを含むピット列を露光形成する露光工程と、原盤に形成されたピット列を光ディスク基板に転写する転写工程と、光ディスク基板のピット列が転写された面に膜厚20nm以下の反射膜を成膜する成膜工程とを有するので、250nm以下の微小サイズのピット列をカッティングした際にも、反射膜によってピットが埋められて再生信号が劣化しないので、良質の

高記録密度光ディスクを製造することができる。

また、反射膜を、アルミニウム、銀、金のうちの１種以上の材料、又は、これらを含む合金材料によって形成することにより、レーザー光を反射する反射膜の材質として最適な材料を用いることによって、反射膜が良好な反射特性を有する高記録密度の光ディスクを製造することができる。

更に、反射膜の反射率を１５％以上にするにより、ピット列に記録された情報の読み取りを確実に行うことが可能な高記録密度の光ディスクを製造することができる。

請 求 の 範 囲

1. 記録信号に応じたピット列が形成された光ディスク基板と、

5 上記光ディスク基板のピット列が形成された面に成膜された
反射膜と、

上記反射膜上に形成された光透過層とを備え、

上記ピット列として記録された信号を光透過層側から、波長
350nm～420nmのレーザー光を照射して読み出される
ようになされた光ディスクであって、

10 上記光透過層側からみたピット列が、80nmから250nm
の長さおよび幅を有するピットを含み、

反射膜の厚さが20nm以下にされた
ことを特徴とする光ディスク。

- 15 2. 反射膜と光透過層との間に、相変化膜等の信号記録膜を備え
ている

ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク。

3. 反射膜および／または信号記録膜が2層以上形成されている
ことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ディスク。

- 20 4. 反射膜が、アルミニウム、銀、金のうちの1種以上の材料、
または2種以上の合金材料によって形成されている
ことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク。

5. 反射膜が、アルミニウム、銀、金のうちの1種以上の材料、
または2種以上の合金材料によって形成されている
ことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光ディスク。

- 25 6. 反射膜が、アルミニウム、銀、金のうちの1種以上の材料、
または2種以上の合金材料によって形成されている
ことを特徴とする請求の範囲第3項記載の光ディスク。

7. 反射膜の反射率が15%以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項記載の光ディスク。

8. 反射膜の反射率が 15 % 以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 2 項記載の光ディスク。

9. 反射膜の反射率が 15 % 以上にした

5 ことを特徴とする請求の範囲第 3 項記載の光ディスク。

10. 反射膜の反射率が 15 % 以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項記載の光ディスク。

11. 反射膜の反射率が 15 % 以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項記載の光ディスク。

10 12. 反射膜の反射率が 15 % 以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 6 項記載の光ディスク。

13. 波長 200 nm ~ 370 nm のレーザー光によって記録信号に応じた露光がなされてピット列を形成する光ディスク製造用原盤の作製工程と、

15 該原盤の上記ピット列を転写して長さおよび幅が共に 80 nm ~ 250 nm のピットを含むピット列が形成された光ディスク基板を作製する工程と、

該光ディスク基板の上記ピット列が形成された面に膜厚 20 nm 以下の反射膜を成膜する工程を有する

20 ことを特徴とする光ディスクの製造方法。

14. 反射膜を、アルミニウム、銀、金のうちの 1 種以上の材料、又はこれらを含む合金材料によって形成する

ことを特徴とする請求の範囲第 13 項記載の光ディスクの製造方法。

25 15. 反射膜の反射率を 15 % 以上にした

ことを特徴とする請求の範囲第 13 項記載の光ディスクの製造方法。

FIG. 1

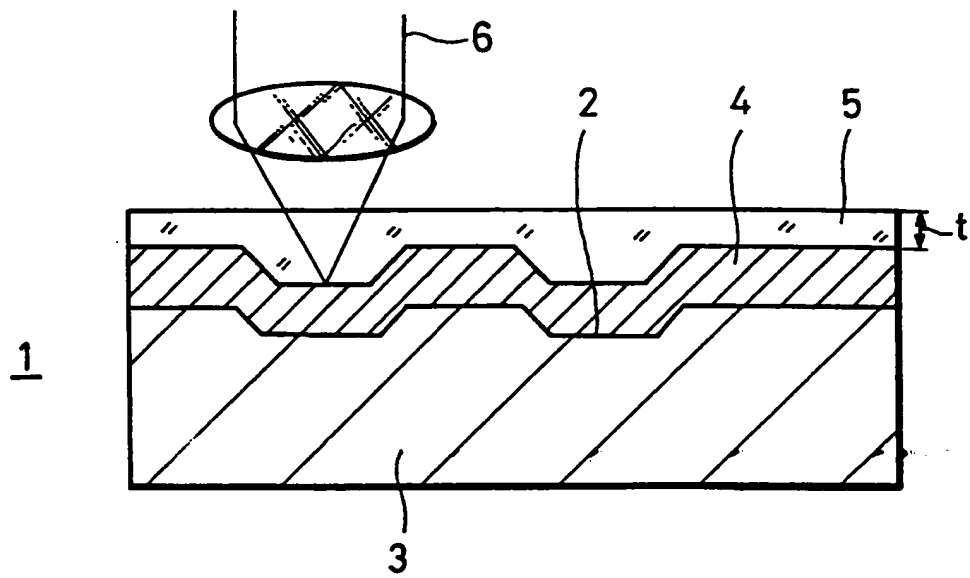


FIG. 2

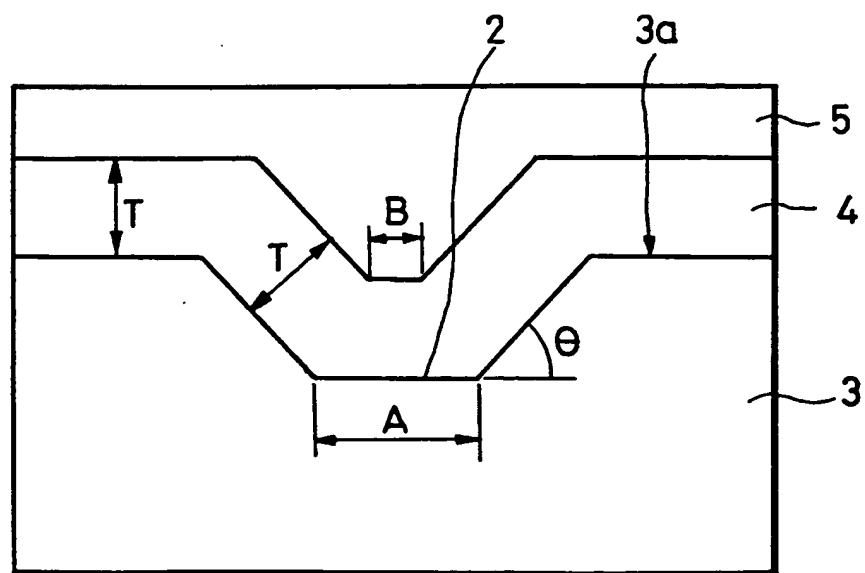


FIG. 3

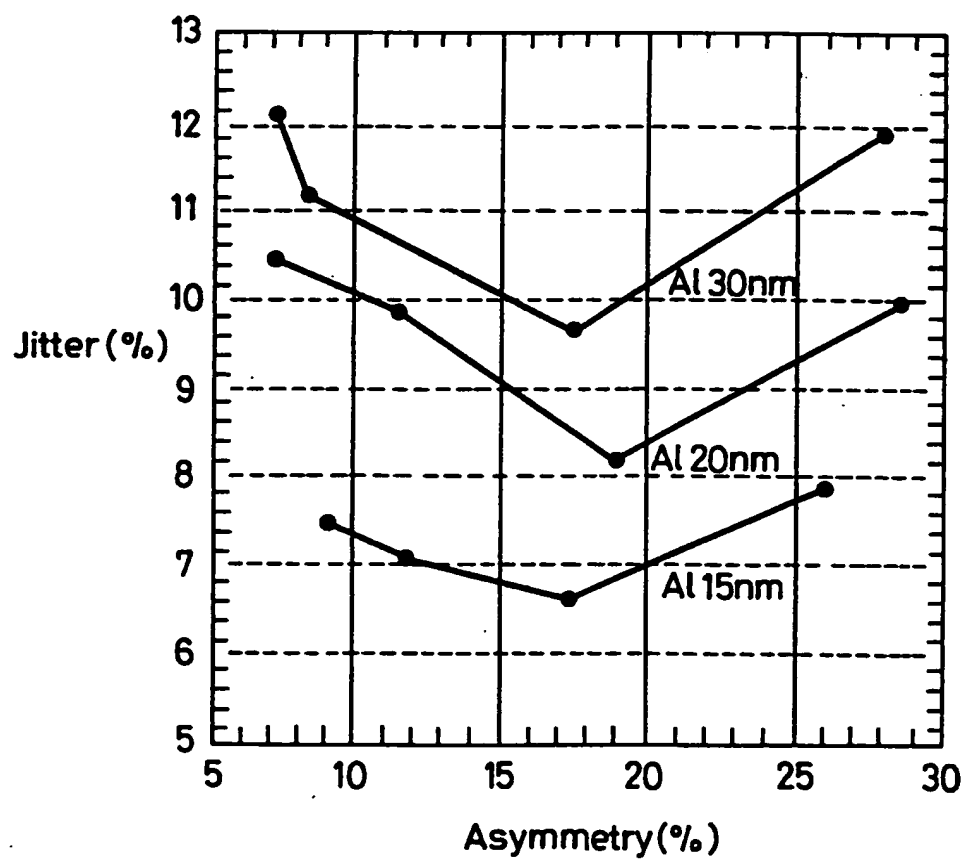


FIG. 4

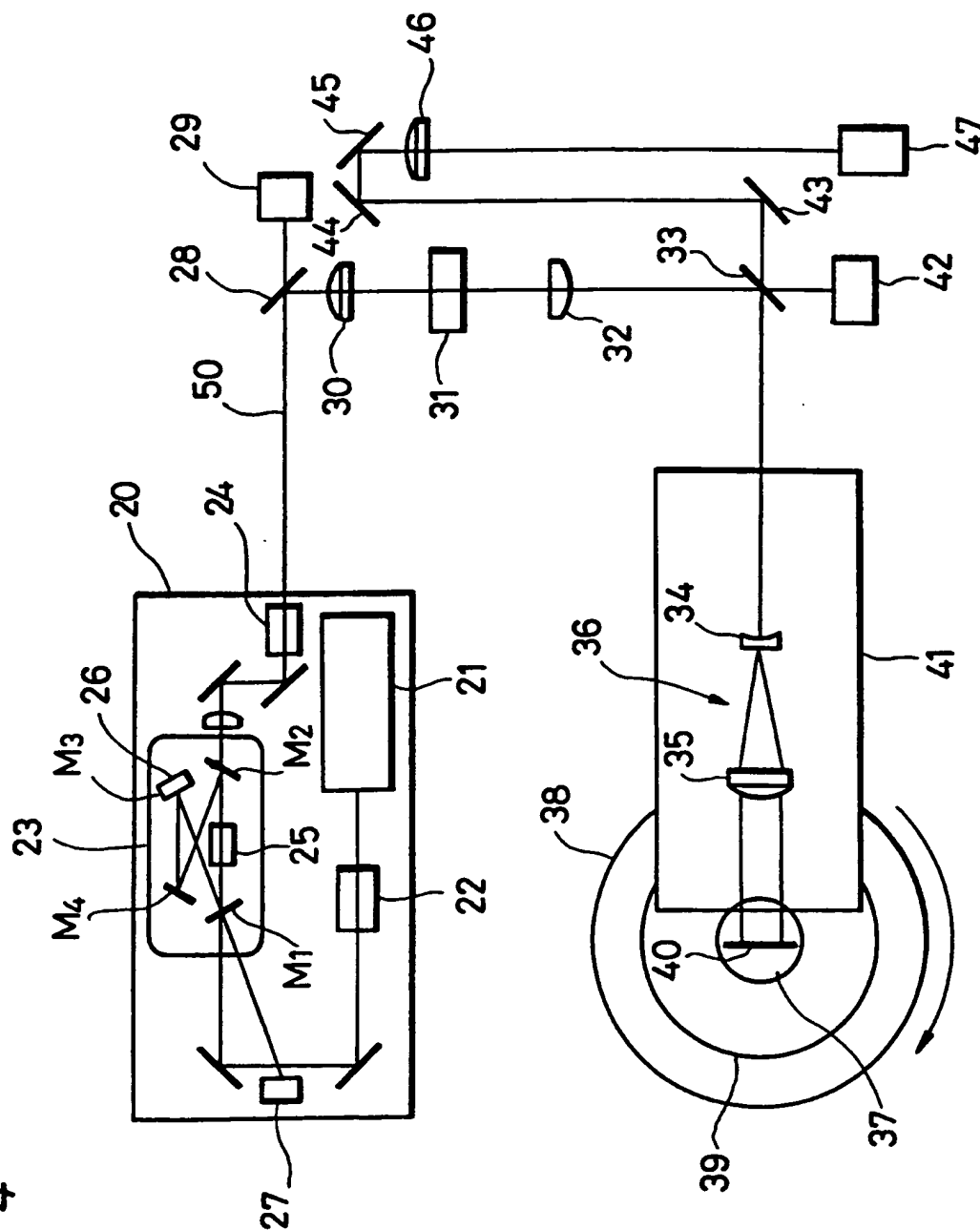


FIG. 5

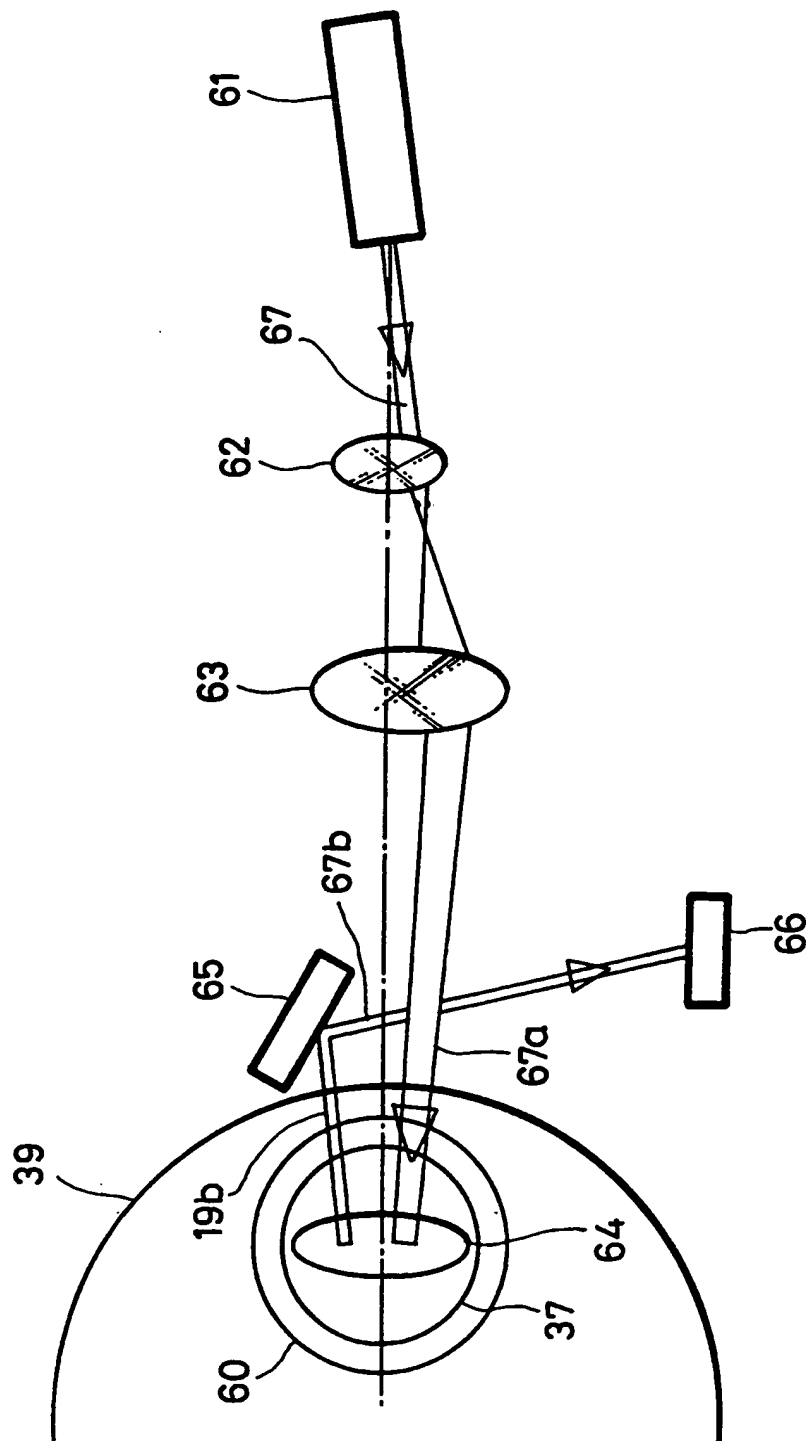


FIG. 6

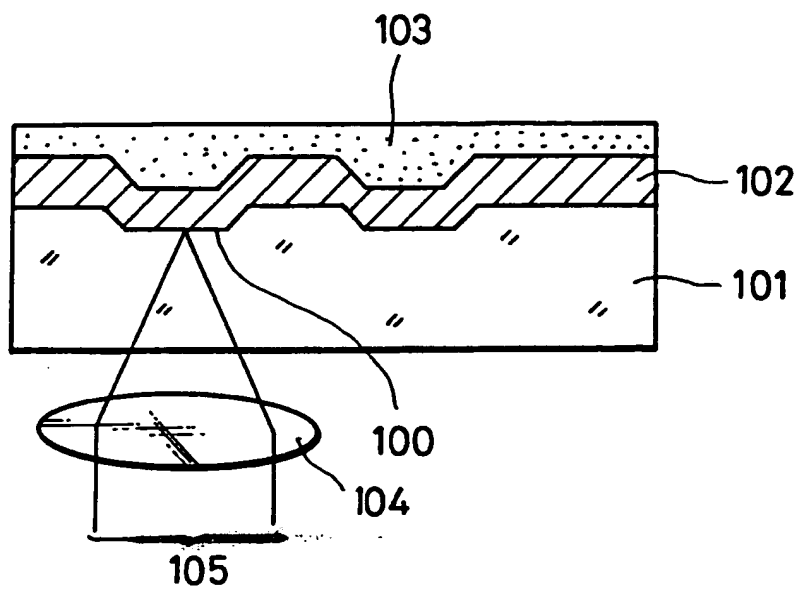


FIG. 7

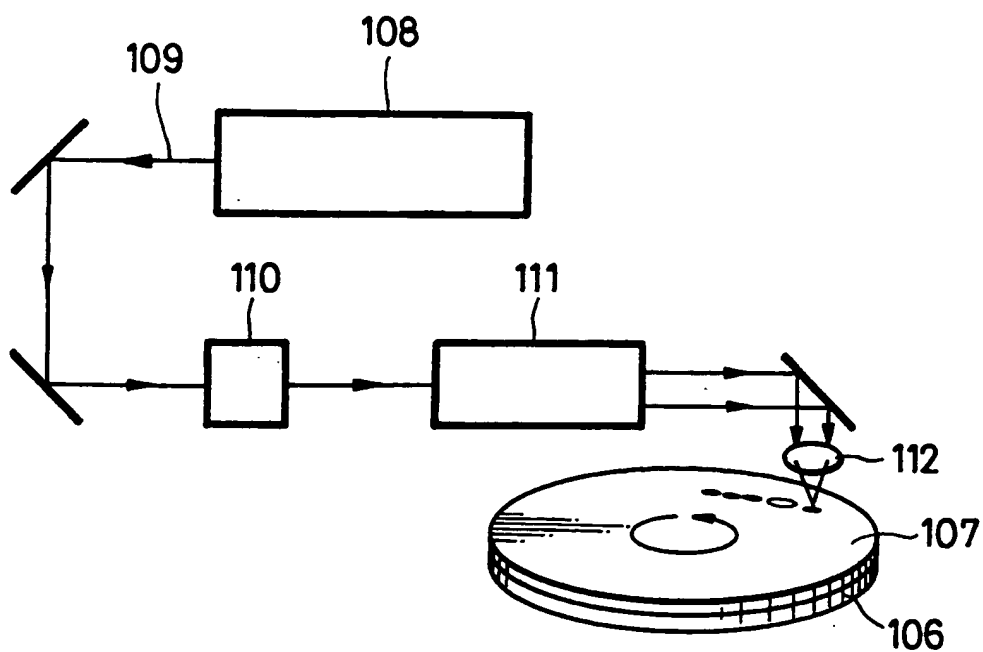


FIG. 8

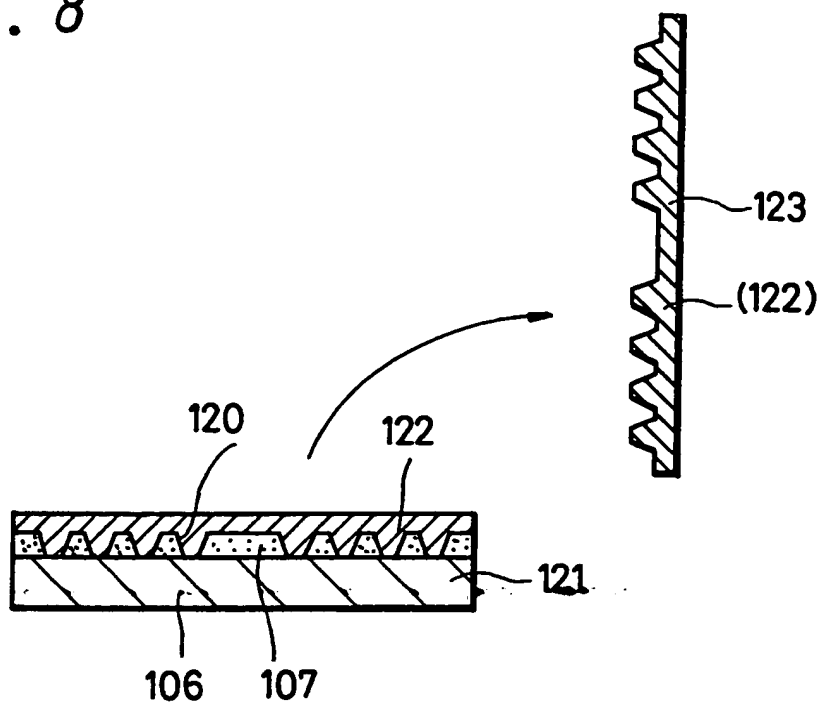


FIG. 9

